

机械制造技术课程设计教学改革探索与实践

郭莉钰¹, 战 欣^{1*}, 王 丽¹, 王宏建¹, 吴伟宾²

¹珠海科技学院智能制造与航空学院, 广东 珠海

²珠海市宏马电器有限公司研发部, 广东 珠海

收稿日期: 2025年12月16日; 录用日期: 2026年1月14日; 发布日期: 2026年1月23日

摘要

机械制造技术课程设计作为高校连接理论与工程实践的关键环节, 其教学改革需顺应智能制造发展趋势, 解决传统教学中存在的创新性不足、工程脱节等核心问题。本文基于国内高校实践案例与经验, 从教学内容重构、教学模式创新、评价体系优化三个维度, 系统提出改革方案, 并结合实践成效论证改革可行性。

关键词

课程设计, 模式创新, 评价体系, 教学改革

Exploration and Practice of Curriculum Design Teaching Reform in Mechanical Manufacturing Technology

Liyu Guo¹, Xin Zhan^{1*}, Li Wang¹, Hongjian Wang¹, Weibin Wu²

¹School of Intelligent Manufacturing and Aviation, Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong

²R&D Department, Zhuhai Hongma Electrical Co., Ltd., Zhuhai Guangdong

Received: December 16, 2025; accepted: January 14, 2026; published: January 23, 2026

Abstract

As a key link connecting theory and engineering practice in colleges and universities, the teaching reform of mechanical manufacturing technology course design needs to follow the trend of intelligent and solve the core problems such as lack of innovation and disconnection from engineering in

*通讯作者。

traditional teaching. Based on the practice cases and experience of domestic universities, this paper systematically proposes a reform from three dimensions: reconstructing teaching content, innovating teaching mode and optimizing the evaluation system, and demonstrates the feasibility of the reform in combination with the practice effect.

Keywords

Course Design, Mode Innovation, Evaluation System, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建构主义学习理论、项目式学习(PBL)和成果导向教育(OBE)三种教育模式在当前全球教育，尤其是工程教育、医学教育等专业教育领域应用广泛，这三者正日益紧密地结合，形成了一套强大的教育范式：以建构主义的认识论作为思想根基；用 OBE 的模式进行专业和课程的顶层设计，确保教育的目标性与系统性[1]。在课程教学层面，广泛采用 PBL 等主动学习策略，来有效达成 OBE 所设定的高阶能力目标。

它们并非彼此替代，而是从理论到系统再到实践的垂直支撑关系，共同推动教育从“教师中心”、“内容驱动”向“学生中心”、“成果驱动”的深刻转变。项目式学习是一种学生通过在一段时间内对真实的、复杂的问题进行探究，并最终制作出产品或提出解决方案，从而获得知识和技能的教学方法。本文重点探讨机械设计制造及其自动化专业实践类课程《机械制造技术课程设计》项目制教学改革的一些探索。

当前机械制造技术课程设计存在三方面突出矛盾：一是教学内容与产业需求脱节，传统课程设计多围绕典型零件(如主轴、箱体)的单一工艺设计展开，缺乏数字化、智能化制造技术融合，导致学生面对智能制造场景时能力不足[2]；二是实践教学平台受限，实体设备成本高、操作风险大，难以覆盖复杂工艺场景，如高速切削、精密装配等高端制造过程[3]；三是评价体系固化，过度侧重图纸规范性与工艺正确性，忽视创新思维与工程问题解决能力评估，如某高校调查显示，80%的课程设计成绩仍以最终图纸质量为主要依据[4] (见表 1)。

Table 1. Analysis of the main defects of the traditional model of mechanical manufacturing technology course design

表 1. 机械制造技术课程设计传统模式主要问题分析

问题类型	具体表现	负面影响
内容陈旧化	以传统加工工艺为主，数字化设计与智能制造技术覆盖率不足 30%	学生工程认知滞后于产业发展需求
实践虚拟化缺失	依赖单机设备操作，缺乏产线级、系统级综合实践	工程系统思维培养不足
评价单一化	终结性评价占比超 70%，过程性能力指标缺失	抑制创新尝试与主动探索精神

2. 教学内容重构：融入智能制造元素的模块化设计

机械制造技术课程设计作为核心专业课程，其专业核心地位和意义不言而喻。针对以上的内容陈旧和实践虚拟化缺失等问题，本次教学内容改革目的在于构建“基础工艺 + 数字技术 + 智能应用”的三阶

课程体系。根据不同学生能力设计分层，基础层保留典型零件工艺设计核心内容，强化工艺参数优化与质量控制；进阶层引入数字化设计工具(CAD/CAM)与虚拟仿真技术，通过CAM与NX联合仿真，使学生掌握基于数字孪生的工艺验证方法；创新层对接工业4.0场景，设置智能产线规划、制造执行系统(MES)数据交互等跨学科课题[5]，如重庆理工大学在课程设计中嵌入“AI驱动的加工参数预测”模块，学生需基于Python机器学习库构建切削力预测模型，实现工艺方案智能优化。

通过三阶课程体系，在AI赋能教育大环境下，可最大限度发挥同学主观能动性，“基础工艺+数字技术+智能应用”的三阶课程体系是一种分层递进的教育模式，旨在通过三个阶段的融合培养，提升学习者在智能制造等领域的综合能力。该体系强调从传统工艺基础到前沿技术应用的过渡，适应产业数字化转型的需求。

在基础工艺阶段：侧重于传统制造工艺和核心技能的夯实，包括机械加工、材料科学、生产流程管理等内容。这一阶段注重培养学习者的工程规范意识和动手能力，为后续学习奠定实践基础。

数字技术阶段：聚焦数字化工具和方法的掌握，如工业软件、数据采集与分析、物联网技术等。通过模拟或半真实场景，学习者将工艺知识与数字技术结合，提升解决复杂工程问题的能力。

智能应用阶段：强调人工智能等先进技术在实际生产中的集成应用，例如智能优化、预测性维护或自主决策系统。这一阶段通常通过真实项目或创新实践，培养学习者的创新思维和技术转化能力。

该体系的设计逻辑与当前产业趋势紧密相连，例如AIGC(Artificial Intelligence Generated Content)时代要求“人机协作”和“分形生产”同时与劳动教育中“认知劳动→生产劳动→创新劳动”的递进路径相呼应[6]。

3. 教学模式创新：项目制过程管理

本次实践将课堂改成项目制里程碑式管理。项目制教学内容的开发设计，基于以下的原则：学科知识与实践结合：教学内容应该基于学科知识，同时注重将理论与实际应用结合起来。项目制教学是为了培养学生实际应用能力，因此课程设计应使学生能够将所学知识运用到实际项目中。构建“理论-实践-创新”三级培养体系[7][8]，通过三阶递进，课程体系旨在实现知识、技能与素养的融合，培养符合现代制造业需求的复合型人才。

课程负责教师根据项目进展，定期召开专题讨论(讲座)，课堂会议安排如表2所示。设置开题培训、团队组建、总体协调会、小组协调会、设计任务下达、初步设计、详细设计、系统开发、联合测试、小组答辩、小组自评等多个教学训练活动环节，以引导学生解决项目实施中的共性问题，形成以学生为主，教师为辅的新型授课模式。本次教学改革，以一周四课时为教学进度，按周次进行节点控制。

Table 2. Detailed management of the project-based process in mechanical manufacturing technology course design
表2. 机械制造技术课程设计项目制过程细化管理

项目制里程碑节点	周次	任务安排
第一次会议：了解项目设计目标，项目选择和项目分工。	第1周	项目任务分配表，确定项目题目，和项目组成员，吃透课题要求。
第二次会议：项目任务安排，明确成员分工和任务细化，毛坯尺寸计算，查阅相关文献，掌握毛坯计算方法，获取关键信息。	第3周	组员任务安排表 过程记录表
第一个里程碑节点：组员代表进行答辩	第5周	答辩记录表，要求答辩过程中提供毛坯图纸，以及毛坯详细计算过程以及关键尺寸。
第三次项目会议：工艺路线探索	第6周	项目工艺路线方案的确定，拟定加工方案

续表

第二个里程碑节点：组员代表进行答辩	第 8 周	答辩记录表，要求提供加工工艺规程
第三个里程碑节点：组员代表进行答辩，设备选型探究	第 11 周	确定每个工艺过程中的设备选型，并提供一份可行性分析报告，计算误差分析合理性，提供机床对应的夹具设计方案。
第四次项目会议：撰写说明书分工	第 14 周	进行建模，出图纸，完成说明书撰写，并 NX 和 CAM 进行夹具设计仿真
第四个项目节点：项目结项答辩	第 18 周	准备项目答辩，提供全套方案设计，说明书，包括图纸和仿真视频。

传统以教师为中心的灌输式教学模式忽略了学生的自主性，不注意调动学生学习的主动性和积极性。项目教学法最显著的特点是“以项目为主线、教师为引导、学生为主体”。

项目制教学法可以提高同学们自主学习能力。提升同学对《机械制造技术课程设计》实践的认知和动手能力，进一步提高同学们的建模和对加工制造的理解水平。完成相关毕业论文格式相同的内容建设，排版，目录等设计要求进一步规范，为后续同学们在进行毕业设计奠定基础。加入四个项目节点的答辩式管理，里程碑节点各个环节都可以锻炼同学们提炼关键信息，检索文献，找出论文主要观点，提前了解毕业论文格式和要求，模拟答辩现场等，为后续毕业论文各环节做好准备。

通过上述改革内容，达成改革目标，让学生具备完成毕业设计(论文)的核心能力，从而对学生撰写毕业设计(论文)提供支撑，其对应关系如图 1，项目制核心能力训练对毕业设计的支撑关系图。

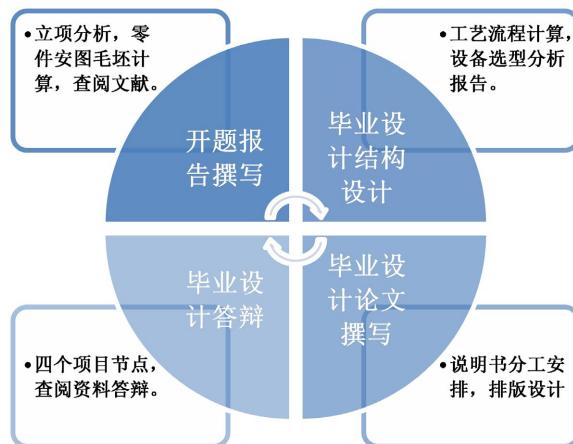


Figure 1. Project item and discipline training capability support diagram
图 1. 项目节点与学科培养能力支撑图

4. 评价体系改革

课程考核包括过程性考核和期末考核，过程性考核为平时考核，平时考核包括随堂检测和课堂表现、线上学习和里程碑节点考核等[9]。

课程总评成绩 = 平时成绩(70%) + 期末答辩成绩(30%)。各考核项均按百分制评分，总评时按比例折算成相应分数。

过程性考核成绩占总成绩的比例为 70%。本课程采用里程碑式答辩和过程管理进行成绩评价，各个里程碑节点占总成绩比例 15%，课堂表现，签到等占总成绩比例 10%。具体权重请参考表 3：过程考核成绩组成员表。

Table 3. Composition of process assessment scores
表 3. 过程考核成绩组成表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课堂表现	10%	兼顾学生课上互动情况, 评定分数。
	零件图探索	15%	零件图探索, 综合每小组完成情况核定里程碑节点进度和成绩。
	工艺路线实证探索	15%	工艺路线实证探索, 综合每小组完成情况核定里程碑节点进度和成绩。
	设备选择研究	15%	设备选择研究, 综合答辩情况核定各小组成绩。
	归纳总结说明书	15%	审查论文是否规范, 公式是否合理, 排版是否满足要求。
答辩成绩	答辩	30%	答辩老师核定分数。

5. 改革成效

经过一年多的课程改革以来, 同学们的课程设计热情有了很大提高, 设计能力和综合能力也得到了锻炼和提升, 该班的期末答辩成绩优良率首次超过了 50%。项目期末将同学们的相关建模材料和答辩材料等统一在在线教育平台上汇总, 统一电子版展示建模成果。完成相关课程重要知识点的微课视频或者 PPT 答疑, 将重点难点的知识点进行细节化处理, 分类总结在在线教育平台上进行资源共享。

本次改革激发了同学们的深度学习的引擎, 促使学生为了解决问题而主动获取知识, 知识被情境化、意义化, 记忆更持久, 理解更深刻。这与应付考试的表层学习形成鲜明对比。

该项目恰如其分地培养了 21 世纪所需的 4C 能力: 批判性思维与解决问题能力: 面对开放性问题, 学生需自行讨论分析、评估、创造解决方案。沟通能力: 与团队、导师、以及其他小组成员进行有效交流。协作能力: 学习分工、处理冲突、发挥各自所长, 达成共同目标。创造力与创新能力: 产出独一无二的作品或方案。

6. 讨论与反思

项目式学习是连接学校与现实世界的桥梁: 通过真实或模拟真实的驱动性问题, 打破了学科的壁垒和学校的围墙, 让学生提前体验知识的应用价值, 明确学习意义, 提升学习内驱力。

促进评价改革: PBL 的评价往往是多元化、过程性的(如表现性评价、作品集、反思日志、公开展示), 更能全面反映学生的能力成长, 而不仅是知识点的记忆[10]。

在项目推进的过程中, 也发现了一些不足:

1) 学生能力参差不齐。比如一些习惯了被动接受的学生, 可能初期会感到焦虑、无所适从, 不知如何开展自主探究, 参加进入项目团队后, 几乎没有存在感, 极个别同学可能甚至沦为“透明人”。

2) 评价公平性需要细化。如何公平、有效地评估团队合作中的个人贡献? 如何量化批判性思维和创造力?

未来改革需进一步关注三方面: 一是加强教师工程能力培养, 通过企业挂职、技术培训等方式更新教师知识结构; 二是推动跨学科融合, 如融入工业工程、信息技术等专业元素; 三是建立动态反馈机制, 定期跟踪毕业生职业发展, 持续优化课程设计内容。只有实现教育链、人才链与产业链的有机衔接, 才能为智能制造领域输送更多高素质工程技术人才。

7. 总结

机械制造技术课程设计教学改革是新工科建设的重要组成部分, 其核心在于通过内容现代化、模式项目化、评价多元化与产教深度融合, 培养学生的系统工程思维与创新实践能力。本次机械制造技术课

程设计的项目制教学改革是一场教学范式的变革。它最大的价值不在于产出某个“作品”，而在于作品背后学生思维的锤炼、能力的生长和心智的成熟。教育者从“教书”转向“育人”，从“设计课程”转向“设计学习体验”，这既是挑战，也是教育的回归本真。

基金项目

2024年珠海科技学院校级项目课堂教学改革专项“项目制学习课程”课题基金。

参考文献

- [1] 张爽, 王华, 高金刚, 王利涛. 基于 OBE 理念的专业实践课程的探索与建设[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2019, 20(4): 137-140.
- [2] 王彦岗, 黄才贵, 陈坚. 基于任务驱动的多目标培养模式探索——以《机械制造技术课程设计》教学实践为例[J]. 汽车与驾驶维修(维修版), 2024(10): 65-67.
- [3] 蔡秋茹, 戴仁骏, 李红卫, 柳益君. 工程教育专业认证背景下的数据结构课程改革实践[J]. 科技视界, 2019(33): 107-108.
- [4] 陈雪辉, 俞传阳, 景甜甜, 刘伟, 雷经发. 新工科背景下机械类专业实践教学改革研究[J]. 山东农业工程学院学报, 2019, 36(7): 189-192.
- [5] 王海泉, 姚玉环, 龚勇镇, 马李, 张小勤. 机械设计基础实验教学探索[J]. 教育教学论坛, 2019(14): 271-272.
- [6] 王垠皓. 浅谈基于 OBE 理念“机械制造技术基础”课程的教学改革[J]. 职业, 2019(9): 51-52.
- [7] 胡晓冬, 卢波, 桂元坤, 郑劲松, 贾虹. 基于 OBE 理念的“机械制造技术基础”课程教学改革探索[J]. 教育现代化, 2018, 5(31): 61-63+68.
- [8] 张爽, 张其久. 基于 OBE 成果导向的机械类工业工程专业人才培养模式研究[J]. 科技风, 2018(7): 51-52.
- [9] 王红军, 常城, 钟建琳, 陈秀梅, 王吉芳. 基于工程教育认证理念的机械类实践环节教学方法与评价方式改革[J]. 高教学刊, 2018(1): 13-14+17.
- [10] 王红军, 钟建琳, 刘忠和, 龙忠杰, 陈秀梅. 基于 OBE 的机械制造技术基础课程设计教学评价[J]. 教育教学论坛, 2017(51): 230-231.